

# Request Form for Translation

U. S. Serial No.: 09/902,064

Requester's Name: Peter Szekely

Phone No.: 308-2460

Fax No.:

Office Location: CPB 4013

Art Unit/Org.: 1714

Group Director: Stone

Is this for Board of Patent Appeals? No

Date of Request: 4/29/03

Date Needed By: 6/18/03

(Please do not write ASAP-indicate a specific date)

SPE Signature Required for RUSH:

Document Identification (Select One):

\*\*Note: Please attach a complete, legible copy of the document to be translated to this form)\*\*

1.  Patent Document No. 59-8661  
Language Japanese  
Country Code JP  
Publication Date 11/17/84  
No. of Pages \_\_\_\_\_ (filled by STIC)

2.  Article Author \_\_\_\_\_  
Language \_\_\_\_\_  
Country \_\_\_\_\_

3.  Other Type of Document \_\_\_\_\_  
Country \_\_\_\_\_  
Language \_\_\_\_\_

Document Delivery (Select Preference):

Delivery to nearest EIC/Office Date: \_\_\_\_\_ (STIC Only)  
 Call for Pick-up E. Mail Date: \_\_\_\_\_ (STIC Only)  
 Fax Back Date: \_\_\_\_\_ (STIC Only)

STIC USE ONLY HLI

Copy/Search

Processor: 5

Date assigned: 4/27

Date filled: 4/27

Equivalent found: \_\_\_\_\_ (Yes/No)

Doc. No.: \_\_\_\_\_

Country: \_\_\_\_\_

Remarks: \_\_\_\_\_

Translation Branch  
The world of foreign prior art to you.

PTO 2003-3168

S.T.I.C. Translations Branch

Equivalent  
Searching

Foreign Patents

Phone: 308-0881  
Fax: 308-0989  
Location: Crystal Plaza 3/4  
Room 2C01

To assist us in providing the  
most cost effective service,  
please answer these questions:

Will you accept an English  
Language Equivalent?

(Yes/No)

Will you accept an English  
abstract?

(Yes/No)

Would you like a consultation  
with a translator to review the  
document prior to having a  
complete written translation?

(Yes/No)

Translation

Date logged in: 4/27/03

PTO estimated words: 500

Number of pages: 17

In-House Translation Available: \_\_\_\_\_

In-House: \_\_\_\_\_

Translator: \_\_\_\_\_

Assigned: \_\_\_\_\_

Returned: \_\_\_\_\_

Contractor: \_\_\_\_\_

Name: Eric

Priority: E

Sent: 4/27/03

Returned: 4/27/03

PTO 03-3168

CY=JP DATE=19840117 KIND=A  
PN=59-008664

FIBER-REINFORCED CEMENT MORTAR AND CONCRETE COMPOSITIONS  
[SEN'I HOKYO SEMENTO MORUTARU 'OYABI KONKURI-TO SOSEIBUTSU]

Tsuneo Genma, et al.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
Washington, D.C. May 2003

Translated by: FLS, Inc.

PUBLICATION COUNTRY (10) : JP  
DOCUMENT NUMBER (11) : 59008664  
DOCUMENT KIND (12) : A  
PUBLICATION DATE (43) : 19840117  
PUBLICATION DATE (45) :  
APPLICATION NUMBER (21) : 57118805  
APPLICATION DATE (22) : 19820707  
ADDITION TO (61) :  
INTERNATIONAL CLASSIFICATION (51) :  
DOMESTIC CLASSIFICATION (52) : C04B 31/34; C04B 13/00  
PRIORITY COUNTRY (33) :  
PRIORITY NUMBER (31) :  
PRIORITY DATE (32) :  
INVENTOR (72) : GENMA; TSUNEO, ET AL.  
APPLICANT (71) : KURARAY CO. LTD.  
TITLE (54) : FIBER-REINFORCED CEMENT MORTAR AND  
CONCRETE COMPOSITIONS  
FOREIGN TITLE (54A) : SEN'I HOKYO SEMENTO MORUTARU OYOSI  
KONKURI-TO SOSEIBUTSU

## 1. Title of the Invention

Fiber-Reinforced Cement Mortar and Concrete Compositions

## 2. Claim(s)

Polyvinyl alcohol fiber-reinforced cement mortar and concrete compositions characterized by having fiber mechanical properties, i.e., a single fiber strength of 60 kg/mm<sup>2</sup> or more, a Young's modulus of 1.5·10<sup>7</sup> kg/mm<sup>2</sup> or higher, and a shrinkage rate in 100°C boiling water of 3% or less, and containing 0.2 to 4 wt.% cut polyvinyl alcohol fibers (based on the total charged solid content) having an AR value of 30 to 150 and a monofilament fineness of 100 to 1,000 denier.

## 3. Detailed Specifications

The present invention relates to a fiber-reinforced cement mortar or concrete comprised by containing polyvinyl alcohol (abbreviated "PVA") fibers in cement mortar and concrete. Cement mortar and concrete have various features, e.g., durability and fireproofness, and high moldability and compressive strength thereof. However, they have drawbacks when they are used in structures because they are brittle materials and the folding resistance and tensile resistance are poor. They have other drawbacks from the standpoint of safety and management, such as external damage caused by water leakage and peeling, from cracking occurring due to swelling and contraction of the matrix, and structures collapse into a destroyed state. Yet another problem is the heaviness itself.

---

\* Number in margin indicates pagination in the foreign text.

The usual method for improving these drawbacks is to reinforce the cement mortar and concrete with rebar. However, it cannot be said that this is sufficient from the materials, members, work, usage, and economic standpoint. By using steel fibers and alkali-resistant glass fibers in concrete and mortar in recent years, steel fiber-reinforced concrete or mortar, alkali-resistant glass fiber concrete or mortar are put to practical use by improving the drawbacks of concrete or mortar.

Even though steel fibers have features, such as high strength and Young's modulus per cross section and good adhesiveness to cement, there are drawbacks, e.g., a reduction in the strength due to rusting. a 378 reduction in reinforcing property due to a decrease in the bond strength.

Spoiling of the appearance of the surface is brought about by rust. Steel fibers have more drawbacks in order to increase the vol.% to manifest the effects of their high specific gravity, e.g., the addition rate per weight is enormous, the fibers themselves are heavy and the economics are poor. In addition, there are problems from the standpoint of production and cost, such as a profiled cross section, and a hook or dogbone shape lengthwise. Meanwhile, there are also problems, e.g., a dispenser for improving the dispersibility is required from the standpoint of working, handling with the bare hands is impossible from the standpoint of safety, and mixing and kneading take time. As a result, productivity is reduced.

A problem remains with the alkaline durability of the alkali-resistant glass fibers even though they are alkali-resistant glass fibers, so they could not be utilized as durable structure members. Even if chopped strands of alkali-resistant glass fibers are blended with or added to concrete

and mortar, basically, the fibers break, decreasing the fiber length and spoiling the surface, and sufficient reinforcing effects cannot be manifested. Therefore, this cannot help but occur in dry blow molding, etc., and problems also remain from the standpoint of handleability and workability.

And fiber-reinforced concrete and mortar using organic synthetic fibers were also studied. Among these fibers, there are polyolefin-based polyethylene and polypropylene fibers, vinyl-based polyvinylidene chloride, polyvinyl chloride, polyvinyl alcohol and polyacrylonitrile fibers, various polyamide-based nylon fibers typified by 6 and 6,6-nylon fibers, aramides-based Kevlar fibers, and various other polyester-based and polycarbonate-based organic synthetic fibers. However, in addition to polyolefin- and PVA-based fibers, vinyl-, polyamide- and polyester-based fibers have little reinforcing effects because they are hydrophobic, their adhesion to a cement matrix becomes poor, and the fibers draw out of the matrix when they are broken. In order to prevent the fibers from being drawn out, ways are being contrived to form projections and nodes lengthwise so that the fiber cross section is profiled and the fibers do not slip through the matrix. For example, the fibers are prevented from slipping through the matrix by forming bumps at both ends thereof according to Tokko No. 49-37407 or by forming projections on the peripheral surface of the fibers, as shown in Tokkai Nos. 55-67559 and 85457. Detailed research is also reported in "Seisan Kenkyu" 31:4, pg. 23 (April 1979). But since the adhesiveness of the polyethylene fibers used here to the matrix is poor, the strength is maintained after cracking by forming projections

on the surface. On the other hand, there is a conflicting drawback because the strength of the fibers decreases when cracking develops as the rate at which the fibers are added increases. Otherwise, the fibers must be improved from the standpoint of workability and economics.

The alkali resistance of polyester-based organic synthetic fibers is weak, so they cannot be used in durable members, such as concrete and mortar.

The properties of a cement mortar using PVA fibers is reported in "Cement Science and Concrete Technology" pg. 2 (May 1966). It is reported here that the fibers must be dispersed by using a surfactant, the difference between the strength at the time of overall breakage and the postcrack strength should be 25 or 100 denier, and the greater the fineness, the higher the bending strength, the greater the rate at which the fibers are added, the lower the strength, etc.

As a result of painstaking research to improve the drawbacks of fiber-reinforced concrete using steel fibers, alkali-resistant glass fibers and organic synthetic fibers the inventors of the present invention achieved the present invention by using PVA fibers, which are organic synthetic fibers.

The purport of the present invention comprises PVA fiber-reinforced cement mortar and concrete compositions having basic fiber mechanical properties, i.e., a single fiber strength of 60 kg/mm<sup>2</sup> or more and a Young's modulus of  $1.5 \times 10^7$  kg/mm<sup>2</sup> or higher, having shape stability, i.e., a shrinkage rate in 100°C boiling water of 8% or less. The monofilament fineness of 100 to 1,000 denier. 0.2 to 4 wt.% cut PVA fibers (based on the total

charged solid content), which are PVA fibers having a cut length with an AR value (generally called the "aspect ratio", which is a value equal to the fiber diameter subtracted from the fiber length thereof) of 30 to 150 are contained.

First of all, PVA fibers consist of highly hydrophobic water-soluble polymeric substance having an -OH group on a side chain, which is called polyvinyl alcohol, by subjecting polyvinyl acetate to saponification. Highly crystalline PVA fibers may be obtained by spinning, drawing, and heat-treating this substance. Said fiber is water soluble and highly hydrophilic, but in order to manifest fiber's performance, its water insolubility is featured upon performing high drawing and high heat treatment or by obtaining shape stability thereof by acetalization or a crosslinking treatment so that it becomes insoluble in water. The shrinkage rate in 100°C boiling water of 8% or less described in the present invention is on a scale exhibiting the shape stability of the PVA fibers. It is a mandatory condition to regulate the swellability at this temperature, that is, the shape stability under extremely strict conditions to bring the moisture content to 20% after a centrifugal dewatering at 3,000 rpm or less without dissolving the fiber in 100°C hot water. The fact that there is no reinforcing property since there is no difference in the strength when the fibers are completely broken and when cracking develops at 50 denier and the fact that the bending strength decreases if the amount of fiber added increases are reported in the previously described "Cement Science and Concrete Technology" pg. 2 (May 1966). In the first place, the fibers slip easily through the matrix because the added PVA fibers

swell and contract when they bend and break, and in the second place, there are many drawbacks because the PVA fibers are present in the molded article as if a cavity is formed therein and no reinforcing effect occurs. As the fineness of the monofilament increases by 100 to 1,000 denier, the amount of swelling and contraction of the fibers increase axially and radially, so the fixability of the PVA fibers to the cement matrix tends to worsen. That is, although the reason the shape stability of the fibers does not deteriorate is unknown, it is essential to maintain the shrinkage rate in 100°C boiling water at 8% or less. Obtaining such PVA fibers can be accomplished by subjecting the fibers to a sufficient shrinkage treatment at a low temperature in the heat treatment step, or heat treating cut fibers in 100 to 250°C hot blown air. This can be further accomplished by a high drawing treatment, acetalization, or a crosslinking agent treatment using titanium or the like. The PVA fibers present in the cement mortar or concrete had no dimensional stability and it was possible to maintain a state where the PVA fibers were firmly bonded to the cement matrix by keeping good shape stability. Furthermore, PVA fibers have compatibility with the original hydrophilic -OH group and with the cement matrix constituent(s). Accordingly, what differs from the polyolefin-based polyethylene and polypropylene, vinyl-based polyvinyl chloride and polyvinylidene chloride, polyamide-based  $\epsilon$  and  $\epsilon,\epsilon$ -nylon, and polyester-based hydrophobic organic synthetic fibers is that the bondability of the PVA fibers to the cement matrix is high and modifying the fiber shape is unnecessary because projections are formed on the surface of the fibers without making a profile cross section. Improving the

fixability, forming projections and nodes on the surface, and making a profile cross section is, although useful for increasing the fixability thereof, insignificant in view of the productivity, mechanical properties of the fibers and economics.

The strength and Young's modulus of a single filament that is necessarily 60 kg/mm<sup>2</sup> or higher and  $1.5 \times 10^3$  kg/mm or higher, respectively, will be explained next, and so will the tensile strength and bending strength of a composite material according to the composite rule and fiber spacing principle. First of all, according to the composite rule, the fiber must be useful in improving the postcrack strength in order to improve the bending strength of a composite material. Manifesting that effect is connected to the strength of the fibers, so the higher the strength of the fibers the more improved the reinforcing property is. Therefore, it is necessary that the strength of a single filament be 60 kg/mm<sup>2</sup>. If it is less than 60 kg/mm<sup>2</sup>, the postcrack reinforcing property decreases. The higher above  $1.5 \times 10^3$  kg/mm<sup>2</sup> the Young's modulus is, the better it is. But if it is less than  $1.5 \times 10^3$  kg/mm<sup>2</sup>, the cracking resistance decreases, which is not preferable.

According to fiber spacing principle, propagation of cracking is inhibited ['inhibited' is misspelled in source] better by including numerous fine fibers, but it is extremely difficult to evenly disperse fibers with a fine fineness in a thick slurry, such as cement mortar or concrete. A range of 100 to 1,000 denier is ideal from the standpoint of uniform dispersion and inclusion. If the fineness is greater than 1,000 denier, the effect from adding the fibers is not helpful for preventing propagation.

of cracking because the number of fibers added is curtailed. If it is less than 100 denier, a uniform dispersion is not obtained. If the cut length is shortened so as to obtain a uniform dispersion, no 360 reinforcing effect is obtained.

One reason that the resulting fineness of the single filament is 100 to 1,000 denier and it is cut so that the AR value is 30 to 150 is because a non-dispersed state, such as a fiber ball, does not develop even when said PVA fibers are added during dry mixing of the cement mortar and concrete or to the slurry after adding water and mixed in any sequence or method. The highest AR value of a steel fiber is about 60. However, when the AR value of PVA fibers reaches 150, a benefit was able to be discovered from the standpoint of working. A more ideal AR value is 60 to 120. Of course, PVA fibers are safe because it is not necessary to pay attention to handling and individual safety because they do not pierce a body like steel fibers do. It also is possible to utilize a disperser for steel fibers. Furthermore, a conventional batcher plant or concrete mixer car can be used, as in the past.

The rate at which the PVA fibers are added differs depending on the member and the method being used. This will be explained in items 1) to 3) next.

1) For the purpose of preventing cement mortar from cracking, assuming that the sand/cement ratio is 1 to 3 and the water/cement ratio is about 0.4 to 0.8, 0.2 to 0.5% of PVA fibers is satisfactory, based on the total charged solid content.

2) Assuming that a crack strength is obtained when the cement mortar is used as a member for constructing buildings, and a high postcrack strength and toughness are obtained, 0.2 to 4 wt.% of PVA fibers is required, based on the total charged solid content. 1 to 2 wt.% is ideal. If it is less than 0.2 wt.%, the reinforcing property of the added PVA fibers is not manifested, and if it is greater than 4 wt.%, the dispersibility of the fibers deteriorates, the flow value decreases, and no workability is obtained.

The composition obtained as such exhibited an increase in the postcrack folding resistance at the bending strength thereof, a large postcrack high-load strain, a several ten-fold toughness over the plane, and abundant toughness. The crack strength also improves.

Thus, PVA fibers can be utilized in a high energy-absorbing member and in an earthquake-proof member for keeping shape-retention during earthquakes.

3) The larger the AR value of the fibers, the better it is when a large coarse aggregate is utilized as a concrete member. 0.5 to 4 wt.% of PVA fibers with respect to the total charged solid content are desirably contained. The reason for this is the same as the one described in item 2).

An increase in the magnitude of the postcrack maximum load strain that is connected to improving toughness has the ability to improve the bending strength and absorb high energy. For example, the PVA fibers can be utilized in members used in civil engineering, such as bridges, pavements for roads, and tunnel linings and slope protection using spray

methods. They can be utilized in pressure-proof members, such as bearing beams and walls, in building members. PVA fibers having features from the standpoint of energy absorption against earthquakes and for roads and bridges with heavy traffic as well as postcrack shape retention and from the standpoint of safety are considered.

From the standpoint of workability, there is no deterioration of the mixability, marked reduction in the slump value, etc. The specific gravity of the PVA fibers decreases to 1.26, so they are easily utilizable as pumpcrete. There are no problems even if they are used as shotcrete for spraying work. No damage or wear of mechanical equipment or instruments occurs as with steel fibers, and the handleability can be treated as with conventional concrete or mortar.

The compressive strength does not decrease just because an organic polymeric substance is contained; this is substantially the same as when no PVA fibers are added.

The use of PVA fibers as an additive material is explained next.

PVA fibers can be round or elliptical fibers obtained by spinning PVA in a dry or wet method, and then drawing and heat treating them. They can be a fibrous material or a flaky one obtained by cutting the PVA resin into the form of fibers. Or they may be made bulb shaped by flash spinning, etc. The shape of the spinning nozzle can be changed during spinning to get a profile cross section, and unevenness can be formed by a post-processing. Furthermore, these fibers may be heat 111 treated and subjected to acetalization to improve the shape stability by a crosslinking treatment.

The PVA fibers can be mixed and used with alkali-resistant glass fibers, carbon fibers, asbestos pulp, and other organic synthetic fibers, such as polyethylene and nylon fibers.

The cement is a regular hydraulic cement or Portland cement. Ordinary Portland cement, early-strength Portland cement, moderate-heat Portland cement, sulfate-resistant Portland cement, and white Portland cement are used. Mixed cement species can be used without any limitation, e.g., Portland blast-furnace slag cement, silica cement, and fly-ash cement.

Alumina cement, expansive cement and ultra high-early-strength Portland cement also can be used.

Sand, crushed sand and crushed stone from rivers, the sea or land are used as fine aggregates. Aggregates having a maximum length of 5 to 100 mm in bridge piers, foundations, thick walls, floor boards, arches, beams, thick plates, and the like are selected as coarse aggregates. Furthermore, lightweight artificial aggregates may be used.

It is also possible to use AE agents, flowability improving agents, water reducing agents, thickeners, water retaining agents, and water repellents as admixtures.

Glauber's salt, gypsum, sodium carbonate, calcium carbonate, triethanolamine, and calcium chloride, which have been used in the past, may also be used as curing accelerators.

Sodium silicate, potassium bichromate, sodium silicofluoride can be used as setting accelerators. For spray methods, crack repair, and the like, it also is possible to use admixtures composed mainly of a powdery setting accelerator, such as sodium carbonate or sodium aluminate.

Ligninsulfonic acid salts and hydroxycarboxylic acids, which are setting retarders, as well as inorganic retarders, such as magnesium silicofluoride and Ritaaru [transliteration], can be used.

From the standpoint of construction, bar arrangement is possible, as in the building of large, indeterminate structures, such as high bridges, which also can be used in sliding methods and preventing cold joints.

With the PVA fiber-reinforced cement mortar or concrete in the present invention, an improvement in bending strength can be planned and members with abundant toughness and 30 to 40 times better than that at the plane are obtained by charging it with 2 wt.% PVA fibers. Furthermore, the performance can be applied not only in the field of civil engineering but also the field of construction from the standpoint of shape retention.

Firstly, in the field of civil engineering, the fiber can be used in concrete road pavements, including ordinary roads and airport runways. In this field, the use of the fiber as a reinforcement is effective in improving the bending strength, shock resistance and wear resistance, and enables omission of steel reinforcements or reduction in the quantity of steel reinforcements, reduction in the thickness of concrete floorings and/or, furthermore, reduction in the term of works and/or in raw material quantity. The fiber can be used in slope protection by spraying. It exhibits an effect on the bending strength merely by spraying these lightly. Since the fibers are hydrophilic, the rebound is also small. Likewise, the fibers can be sprayed inside tunnels and they are soft, elastic, hydrophilic, lightweight, and the like, so there is little splashing of aggregate and fibers. The concrete hardly slumps, which is effective from the standpoint

of yield and safety. The fiber can be used as a concrete member or earthquake-proof member when it is constructed in bridges.

Secondly, the fiber can be used in concrete products, such as mold-shaped sheet piles, hollow cylindrical products, for example pipes, piles and poles, etc.

The fiber can be used in concrete products for roads, such as flat concrete boards for footways, reinforced concrete U shapes, concrete or reinforced concrete L shapes, concrete boundary blocks and reinforced concrete guardrails.

The fiber can be used in pipes and tubes, such as reinforced concrete pipes formed by centrifugal molding, and furthermore, span pipes with sockets, reinforced concrete pipes, rolled reinforced concrete pipes, plain concrete pipes, core-type priestesses concrete pipes, asbestos cement pipes for aqueduct, cable pipes, cable ducts, sewage pipes and products for irrigation and drainage.

The fiber can be used in retaining products, such as reinforced concrete sheet piles and prestressed concrete sheet piles.

The fiber can be used in poles and posts, i.e., centrifugal force prestressed concrete poles, centrifugal force reinforced concrete poles, and centrifugal force reinforced concrete posts. The fiber can be used in products for slabs and beams and it can be used widely in prestressed concrete beams for slab bridges, prestressed concrete beams for girder bridges, prestressed concrete beams for light load slab bridges, and prestressed concrete double T slabs.

Thirdly, the fiber of the invention can be added to cement mortar molding materials to be molded by extrusion, which is a special molding method, so that the bending strength and shock resistance can be improved. PVA fibers can further be added to mortar compositions for spraying or for application to walls for improvement in shock resistance and bending strength and, of course, for cracking prevention.

The fiber can be used as a mortar for plastering. Otherwise, it can be used in expressways, runways, overlays, pavements for pedestrian bridges and bridge floors, and repairing materials thereof as well as footway pavements. The fiber can be used further in forms or molds, and disposable forms. There are sewage pipes, cable pipes, cable ducts, etc.

Further, the fiber can be used in road construction materials, e.g., sound insulating materials, street signs, pavement reinforcements, side ditches, tunnel interior materials and piles. There are materials for construction, e.g., exterior building materials. They can be used in shell structures, curtain walls, exterior panels, molded roofing materials, parapets, spandrels and exterior reliefs. Said fiber can also be used in interior building materials, e.g., wall materials, reliefs, flooring materials, and ceilings. The fiber can be used further in forms or molds, disposable forms, floorboards, girders, foundations for machinery, nuclear reactor housing, liquefied petroleum gas containers, office partitions, and stairway construction materials. The fiber can be used also in thin shell ferroconcrete structures, e.g., ship equipment and boats, buoys, floating piers, gathering places for fish, tetrapods, and the like, wavebreaking blocks, and bankprotecting blocks. In the field of agriculture

and the like, the fiber can be used in tanks, silos, seedbeds, fence posts, vases, flower pots, sheet piles for side ditches, etc. Furthermore, it can be used in materials of containers for disposal of waste material, such as radioactive waste material.

The following practical examples and comparative examples are used to explain the present invention.

#### Practical Example 1 and Comparative Example 1

PVA fibers having a fineness of 500 denier, a strength of 77 kg/mm<sup>2</sup>, a Young's modulus of  $1.7 \times 10^3$  kg/mm<sup>2</sup> and a shrinkage rate in 100°C boiling water of 6% were obtained by dry spinning PVA having a degree of saponification of 99.9 mole % and a degree of polymerization of 1,705. The fibers thereof were cut into lengths of 6, 12, 20, and 26 mm, added so as to be 1% of the total charged solid content, mixed, kneaded and molded, and the bending strength was measured according to the criteria of JIS R 5201.

Ordinary Portland cement was used for the cement in blending and Toyoura standard sand was used for the sand. The water/cement ratio was 0.4, the sand/cement ratio was 1, and the flow value was measured by using a Hobert mixer for agitation. Then it was poured into a 4×4×16 form, the form was removed after overnight molding, and subjected to water curing for 28 days.

An Instron TT-CM was used for measuring the bending strength. A fiber with a 6 mm cut length and a plane without any fiber added were prepared for comparison. The results are thereof were shown in Table-1.

Table-1

	No.	Cut Length (mm)	AR value	Flow Value (mm)	Crack Strength	Maximum Postcrack Strength	Toughness
Practical Example 1	1	12	50	164	1.04	1.18	1.1
	2	20	84	160	1.05	1.38	1.1
	3	26	110	160	1.05	1.61	1.1
Comparative Example 1	4	6	26	165	1.0	1.1	1.1
	5	-	plane	163	1.0	1.1	1.1

There was no difference between the flow rate, which is the criterion for workability, with that of the plane. The Ar values were high and the maximum postcrack strength increased 18 to 62% over the plane with a slight increase in the crack strength in Nos. 1 to 3. It was confirmed that an 18- to 40-fold higher toughness was exhibited. However, although the Ar value of the fiber with the 6 mm cut length of No. 4 of Comparative Example 1 was low and the dispersibility was good, there was no difference to the plane in bending strength of the fiber where the toughness was slightly higher.

#### Practical Example 2 and Comparative Example 2

The PVA fibers manufactured in Practical Example 1 were cut to lengths of 20 mm (AR value: 84), said fibers were added at addition rates of 1.1, 1.5, 2, 4, and 6% with respect to the total charged solid content. Otherwise, the mixability, flow value, bending strength and toughness were evaluated in completely the same blending method in Practical Example 1. The results thereof were shown in Table-2.

Table-2

	No.	Addition Rate %	Dispersibility of Fibers in Mortar	Flow Value (mm)	Crack Strength	Maximum Postcrack Strength	Toughness
Practical Example 3	2	1	good	160	1.05	1.14	1.1
	6	1.5	good	155	1.05	1.14	1.1
	7	2	good	140	1.06	1.18	1.1
	8	4	good	125	1.07	1.24	1.1
Comparative Example 1	9	0.1	good	163	1.0	1.08	1.1
	10	6	poor	105	Dispersion is poor, cannot be molded		
	5	plane	good	163	1.0	1.08	1.1

The dispersibility was measured by observation with the unaided eye. In sample No. 10 in which the addition rate of fiber was high, a fiber ball was formed and could not be molded. Otherwise, there was a surge in the toughness, and a 2.8-fold increase in the maximum postcrack strength by changing the fiber addition rate. There was no effect thereof in sample No. 9 having a low addition rate and it was the same as the plane.

#### Practical Example 3 and Comparative Example 3

Concrete containing 1% of the PVA fibers manufactured in Practical Example 1 cut to a length of 26 mm (AR value: 110) with respect to the total charged solid content was manufactured. The target slump value was 18 cm serving as the base value by selecting 15 to 20 mm crushed stone as the coarse aggregate. The target air volume was 5%, the water-cement ratio was 0.6, and the fine aggregate proportion was 0.7. The unit water volume was 207 kg, the unit cement quantity was 345 kg, 1,107 kg of fine aggregate was used, this was stirred in a tilting mixer without using an admixture, poured into a 10×10×40 form, and evaluated according to the criteria of JIS A 1132. The bending strength was measured according to the criteria of JIS A 1106, the compressive strength was measured according

to the criteria of JIS A 1114 after the mold was released the next day and water-cured for 28 days at 20°C by using a Shimadzu Model RH-200 universal testing machine. The results thereof were shown in Table-3.

Table-3

	No.	Slump (cm)	Air Volume (%)	Crack Strength	Maximum Postcrack Strength	Toughness	Compressive Strength
Practical Example 3	11	13	6.2	1.03	1.2 <sup>9</sup>	21	...
Comparative Example 3	12	18	5.3	1.0	1.0	1.3	...

Microcracks developed due to load at three points in Practical Example 3, but they did not lead to damage, and there was maximum strength while keeping the shape retention. The strength of the fibers decreased while subsequently drawing them, but they did not break easily, and no fragments of concrete flew about.

## WEST

[Generate Collection](#)[Print](#)

## Search Results - Record(s) 1 through 1 of 1 returned.

 1. Document ID: JP 59008664 A JP 89023428 B

L3: Entry 1 of 1

File: DWPI

Jan 17, 1984

DERWENT-ACC-NO: 1984-046674

DERWENT-WEEK: 198408

COPYRIGHT 2003 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Fibre reinforced mortar or concrete compn. - contg. PVA fibre of specific fibre strength, Young's modulus, etc.

PRIORITY-DATA: 1982JP-0118805 (July 7, 1982), 1982JP-0118803 (July 7, 1982)

## PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
<u>JP 59008664 A</u>	January 17, 1984		007	
JP 89023428 B	May 2, 1989		000	

INT-CL (IPC): C04B 13/00; C04B 16/06; C04B 31/34

[Full](#) [Title](#) [Citation](#) [Front](#) [Review](#) [Classification](#) [Date](#) [Reference](#) [Sequences](#) [Attachments](#) [Print](#)  
[Drawn Desc](#) [Image](#)

1000

[Generate Collection](#)[Print](#)

## Terms

## Documents

jp-59008664-\$ did.

1

Display Format: [CIT](#) [Change Format](#)[Previous Page](#)[Next Page](#)

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑪ 特許出願公開  
 ⑩ 公開特許公報 (A) 昭59-8664  
 ⑪ Int. Cl.<sup>3</sup> C 04 B 31/34 13/00 識別記号 厅内整理番号 6977-4G 6542-4G  
 ⑫ 公開 昭和59年(1984)1月17日  
 発明の数 1  
 審査請求 未請求

(全 7 頁)

③ 繊維補強セメントモルタル及びコンクリート  
 成物

④ 特願 昭57-118805  
 ⑤ 出願 昭57(1982)7月7日  
 ⑥ 発明者 玄馬恒夫  
 岡山市福島2丁目6番31号

⑦ 発明者 岡崎正樹  
 岡山市半井3丁目996-65  
 ⑧ 発明者 溝辺昭雄  
 岡山市福島2-6-19  
 ⑨ 出願人 株式会社クラレ  
 倉敷市酒津1621番地  
 ⑩ 代理人 弁理士 本多堅

PTO 2003-3168

S.T.I.C. Translations Branch

明細書

1. 発明の名称

繊維補強セメントモルタル及びコンクリート成物

2. 特許請求の範囲

単繊維強度が  $6.0 \text{ Kg/mm}^2$  以上、かつそのヤング率が  $1.5 \times 10^5 \text{ Kg/mm}^2$  以上で、100℃の煮沸水中での収縮率が 8% 以下の繊維物性をもち、セメントの強度が 100 から 1000 ニールで、AR 値が 30 ～ 150 に切断されたポリビニルアルコール繊維を仕込み全固型分中に 0.2 ～ 4 重量% 含むことを特徴とするポリビニルアルコール繊維補強セメントモルタル及びコンクリート成物。

3. 発明の詳細な説明

本発明はセメントモルタル及びコンクリート中にポリビニルアルコール (PVA と略記) 繊維を混入してなる繊維補強セメントモルタル及びコンクリートに関するものである。セメントモルタル及びコンクリートは耐久性、耐火性があり、その成形性と成形物の圧縮強度の大きいこと等種々の特

徴がある。しかし構造物として用いる場合脆性物であること、耐折性、耐引張性が悪いという欠点を有している。更にその亜が小さくすぐにひび割れが入りその後破壊に至ること、耐衝撃性に欠けること、更にマトリックスの膨張収縮によってひび割れが発生し構造物が破壊状態に陥ったり、水没れ、剥離欠落による外観損傷等安全上、管理上の欠点を有している。更につけ加えるならば自重が大きいことも問題点の一つである。

これらの改善策としては鉄筋で補強することがなされているのが常法である。しかしこれとしても材料部材、施工、使用、経済性の面から十分とは言えず、コンクリート及びモルタルに開じ近年鋼繊維を用いたり、耐アルカリガラス繊維を用いることによって鋼繊維補強コンクリート又はモルタル、耐アルカリガラス繊維コンクリート又はモルタルが、コンクリート及びモルタルの欠点を改善することで実用化がすすめられている。

鋼繊維は断面積当たりの強度及びヤング率が高く、セメントとの接着性がよい等の特徴はあるものの、

欠点としては発熱による強度低下、接着力の低下から補強性の低下を招来する。又鋼による表面外鋼の損傷をきたす。更に高比重であるため効果を発揮するための体積%を添加するためには重量当たりの添加率は膨大なものとなり、自重が大きくなり經濟性に欠ける点をもつている。更につけ加えるならば鋼繊維を生産する上でも断面を異形化したり長さ方向にはフック型やドッグボーン型にするとか生産面、コスト面でも問題がある。一方施工の面からは分散性向上のためのダイベンサーが必要であるとか、安全性から業界でのハンドリングができないとか、混練時に時間がかかり生産性が低下する等問題もある。

次に耐アルカリガラス繊維は耐アルカリガラス繊維と見えどもそのアルカリ耐久性に問題があり、未だ耐力構造部材として利用できるまでに至っていない。更に基本的なこととして、コンクリート及びセルタルに耐アルカリガラス繊維のテロップアドストランドを配合添加してもコンクリートミキサー、又はセルタルミキサーで攪拌することによ

(5)

な工夫をしている。一例を示すと特公昭49-37407の両端NCコブをつけるとか、特開昭55-67559、85457に示されるように繊維断面に突起をつけることによつてマトリクスからの離り抜けを防止しようとしたものである。成形物に関する「生産研究」51巻4号23頁(1979.4月号)に詳細な研究報告もなされているがここで用いられているポリエチレン繊維はマトリクスとの接着性が悪いために表面に突起をつくることでひび割れ発生後の強度を保持しようというものである。反面ひび割れ時の強度は繊維の添加率が増加するにつれ減少するという矛盾した欠点を有している。その他の施工性の面經濟性の面から改良されねばならない。

又ポリエスチル系の有機合成繊維は耐アルカリ性が弱く、コンクリート及びセルタル等の耐久部材に使用することはできない。

PVA繊維については「セメントコンクリート」(1966.5月号2頁)にPVA繊維を用いたセメントセルタルの性質が報告されている。との報告に

(6)

り、繊維は折損され、繊維は短くなり、表面は損傷をうけ十分な補強効果を発揮することはできない。そのため乾式の吹付け成形等に依らざるを得なくなり取扱い性、施工性の面からも問題を残している。

さて有機合成繊維を用いる繊維補強コンクリート及びセルタルも検討されている。中でもポリオレフィン系のポリエチレン、ポリプロピレン、ビニル系のポリ塩化ビニリデン、又はポリ塩化ビニル、ポリビニルアルコール、ポリアクリロニトリル、ポリアミド系としては6及び6、6ナイロンを代表とする各種ナイロン、アラミド系としてはケブラー、その他ポリエスチル系、ポリカーボネート系の種々の有機合成繊維がある。しかしポリオレフィン系、PVA系以外のビニル系、ポリアミド系、ポリエスチル系の繊維は吸水性でセメントマトリクスとの接着は悪く、破断時に繊維がマトリクスから引き抜けるために補強効果は少い。引抜け防止のために繊維の断面を異形化したり長さ方向に突起や節をつけて離り抜けないよう

(7)

は、界面活性剤を用いて繊維を分散させねばならないこと、完全破断時の強度とひび割れ発生後の強度の差は25、100デニールがよいこと、曲げ強度は繊度が大きい方が高くなり、繊維の添加率が多い方が強度は低下するなどの報告がある。

本発明者らは有機合成繊維であるPVA繊維を用いることにより鋼繊維、耐アルカリガラス繊維及び有機合成繊維での繊維補強コンクリートの欠点を改良すべく範囲研究の結果本発明に至つた。

本発明の主旨は単繊維強度が60kg/mm<sup>2</sup>以上、ヤング率が $1.5 \times 10^3$ kg/mm<sup>2</sup>以上の基本的物理性を有し、かつ100°Cの煮沸水中での収縮率が5%以下という形態安定性を有するものである。又該る単繊維の強度が100から1000デニールであり、かつそのAR値(一般にアスペクト比と言われ、繊維の長さをその繊維の直径で除した値である。)が30~150の切断長を有するPVA繊維で、仕込み割合中に0.2~4重量%含まれるPVA繊維補強コンクリート及びセメントセルタル組成物からなるものである。

(8)

それらについて更に詳細に説明する。

まずPVA繊維はポリ酢酸ビニルをケン化することによりポリビニルアルコールという側鎖に-OH基を有する親水性の高い水溶性の高分子物である。これを紡糸、延伸、熱処理することにより高結晶性のPVA繊維を得ることが出来る。該繊維は親水性が高く水溶性であるが、繊維性能を発揮するためには水に不溶性となるように高延伸、高熱処理を行つたり、又はアセタール化、又は架橋処理によりその形態の安定性を得て水不溶性を特徴づけている。本発明に述べている100℃の煮沸水中の収縮率が8%以下であるということは、PVA繊維の形態安定性を示す尺度で、100℃の熱水では溶解せず、この温度での膨潤性即ち3000 rpmで遠心脱水後の含水率が20%以下という極めて厳しい条件下の形態安定性を規定することが必須条件である。先に述べた「セメントコンクリート」

(1966.5月号2頁)には500デニールでは完全破断時とひび割発生時の強度の差のないことから補強性がないこと、及び繊維の添加量が増加する

(7)

寸法変化がなく、よい形態安定性を保つことによりセメントマトリックスとPVA繊維がしつかりと結合した状態を保持することが可能となつた。更にPVA繊維は本来もつている親水性の-OH基とマトリックスのセメント成分と親和性を有している。それ故にポリオレフイン系のポリエチレン、ポリプロピレン、ビニル系のポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリアミド系の6及び6、6ナイロン、ポリエステル系の親水性有機合成繊維となり、PVA繊維は繊維表面に突起をつけたり異形断面としたりせずともセメントマトリックスとの結合性は高く、繊維形態の変更は不要である。固着性を高めんとして表面に突起をつけたり節をつけたり異形断面とすることはその固着性を高めるためには有用であるが、生産性、繊維物性、経済性からみて無意味である。

次に単繊維の強度及びヤング率が各々60kg/mm<sup>2</sup>以上、 $1.5 \times 10^3$  kg/mm<sup>2</sup>以上必要であることは、複合材料の引張り及び曲げ強度が複合則及び繊維間隔説で説明することができる。まず複合則から

(8)

と曲げ強度が低下することを述べている。これは前者において曲げ破断時添加したPVA繊維が膨張収縮することによりマトリックスから容易に離り抜けてしまつてゐることであり、後者は成型物中にPVA繊維があたかも空洞をつくつて存在していることになつており補強効果は出ず、欠点が多くなつたにすぎないのである。セメントマトリックスの強度が100~1000デニールと大きくなるに従い繊維軸方向及び半径方向の膨張、収縮の量が大きくなることからセメントマトリックスとPVA繊維の固着性は悪化する方向である。即ち繊維の形態安定性を悪くさせないためには理由は判らないが100℃煮沸水中の収縮率を8%以下に保つことが必須条件である。該るPVA繊維を得るためにには、熱処理工程で低温で繊維に十分な収縮処理をするとか、切断した繊維を熱風空気中で100~250℃で熱処理することで達成することができる。更に高延伸処理、アセタール化、チタン酸等架橋剤処理によつても達成することができる。セメントセルタル及びコンクリート中に存在するPVA繊維は

(8)

複合材料の曲げ強度を向上させるにはクラック発生後の強度向上に役立たねばならず、その効果を発揮するのは繊維の強度であるから繊維の強度は高ければ高い程その補強性の向上につながる。又繊維のヤング率も高い方が複合材料のひび割れ抵抗性を大きくすることにつながる。そのため単繊維強度は60kg/mm<sup>2</sup>以上が必要で、60kg/mm<sup>2</sup>より小ではひび割れの補強性が少くなる。又ヤング率は $1.5 \times 10^3$  kg/mm<sup>2</sup>以上高ければ高い程よいが、 $1.5 \times 10^3$  kg/mm<sup>2</sup>より小ではひび割れ抵抗性が低下し好ましくない。

繊維間隔説から言えば細い繊維が多本数度入された方がひび割れ伝播を阻止するが、セメントセルタル及びコンクリートのようを薄厚スラリーに細繊維の繊維を均一に分散させることは大変困難で、100~1000デニールの範囲が均一分散、混入の面から好適である。1000デニールより大となるとその添加効果は添加繊維本数が減少しひび割れ防止に役立たなくなる。又100デニールより小では均一な分散が得られず、均一な分散を導くようと

10

切断長を短かくすると補強効果がられないことになる。

このようにして単繊維の強度を100~1000デニールでかつAR値が30~150になるように切断する理由の1つは、セメントモルタル及びコンクリートの空織り状態の中へ又は水添加後のスフリーノ中へ該PVA繊維をあらゆる順序、方法で添加混合されてもファイバーボール等の末分散状態が発生しないためである。鋼繊維ではAR値は60程度が最高とされているが、PVA繊維ではAR値が150までとれるところに施工面での利点を見い出すことができた。AR値は60~120がより好適である。当然のことながらPVA繊維は鋼繊維が体に突き刺つたりするようなハンドリング上各別安全上注意をする必要もなく安全である。又鋼繊維の分散性を利用することも可能であり、更に従来からのバッチャープラント及びコンクリートミキサー車も従来通り利用できることは当然のことである。

03

和性にとんだ性質を示した。又ひび割発生時の強度も若干向上する。

これらから高エネルギー吸収部材として利用することができ、地震の際の保型性を含め耐震部材として利用することが可能である。

3) コンクリート部材として粗骨材の大きなものを利用する場合、繊維のAR値の大きいもの程よく、PVA繊維の仕込全固型分中に0.8~4重量%含まれるのが望ましい。この理由は2)で述べたと同じである。

ひび割発生後の最高荷重時の歪の大きさの増加がタフネスを向上させ耐性の向上につながることとは曲げ強度の向上と高エネルギー吸収能があることとなり、例えば橋梁、道路舗装、吹付け工法によるトンネルライニング、路面保護等の土木部材に利用でき、建築部材としては梁、壁などの耐力部材に利用することができる。又地震や重交通道路、重交通構造に対するエネルギー吸収とひび割発生後の保型性という面から安全性の点から特徴のあるものと考えられる。

03

次にPVA繊維の添加率であるが、添加率は使用部材、使用方法によって異なるので、次の1)~3)で説明する。

1) セメントモルタルのひび割れ防止を目的とするならば砂/セメント比が1~3、水/セメント比が0.4~0.8程度ならばPVA繊維は全仕込固型分中に0.2~0.5%で満足される。

2) セメントモルタルを建築構造部材として利用する時ひび割発生強度及びひび割後の最高破壊強度、高タフネス性を得ようとするならば仕込全固型分中に0.2~4重量%が必要である。望ましくは1~2重量%が好適である。0.2重量%より小では添加したPVA繊維の補強性は發揮されず、4重量%より大ではモルタル中で繊維の分散性が悪化し、かつフロー値が低下し施工性が得られない。

このようにして得た組成物はその曲げ強度においてひび割発生後の耐折力の増加を示し、ひび割発生後の最高荷重時の歪は大きな値を示し、ブレーンに比べそのタフネスは数十倍という値を示し、

04

施工性の点からみて適合性の悪化、著しいスランプの低下などではなく、PVA繊維の比重1.26と小さく、ポンプクリートとしても容易に使用可能であり、吹付加工用としてショットクリートとして用いても問題はない。鋼繊維のように機械設備及び器具の損傷や摩耗もなくハンドリング性も従来のコンクリート及びモルタルとして同様に扱うことができる。

圧縮強度は有機高分子物が入るからと言って低下することなく、ほほPVA繊維を添加しないものと同じである。

次に配合材料として用いられるものの説明をする。

PVA繊維は通常のPVAを乾式、又は湿式で紡糸して延伸熱処理して得た円型又は稍円型の繊維でよい。又PVA樹脂から繊維状に切り出すことによって得た繊維状物又はフレーク状のものでもよい。又ラツシユ紡糸などでバルブ状になっているものでもよい。紡糸時ノズルの形を変え異形断面としたものでもよいし、後加工によって凹形断面としたものでもよい。

04

凸をつけたものでもよい。更にこれらは熱処理をしてもよいし、アセタール化をしたり、銀橋処理によって形態安定性を向上したものでもよい。

PVA織維は単独又は鋼織維、耐アルカリガラス織維、カーボン織維、アスペストバルブ、及びポリエチレン、ナイロン等の他の有機合成織維とも混合使用することもできる。

セメントは通常の水硬性セメントで通常のポルトランドセメントで普通ポルトランドセメント、早強ポルトランドセメント、中磨熱ポルトランドセメント、耐硫酸塩ポルトランドセメント、白色ポルトランドセメントが用いられる。混合セメントも限定するものでなく、高堿セメント、シリカセメント、フライアッシュセメント、も利用でき、その仙アルミナセメント、膨脹セメント、超早強セメントも用いることができる。

骨材としては細骨材とし、川海陸の各砂、碎石粉が用いられる。粗骨材としては橋脚及び基礎、厚い壁、床板、アーチ、梁、厚い板、柱、等に最大長5~100mmのものが選ばれる。又人工輕量

08

本発明によるPVA織維補強セメントモルタル及びコンクリートは曲げ強度の向上を図ることが出来、そのタフネスはプレーンに比べてVMA織維2重量%仕込みで30~40倍と一性に富んだ部材を提出することにある。更にこの性能は形態保持性の面から土木分野をはじめ建築分野に応用することができる。

第1の土木分野への応用面では一般道路及び飛行場滑走路を含めコンクリート道路舗装である。この分野は織維補強による曲げ強度向上を目的とし、鉄筋量の減少が可能となり、かつコンクリート版の厚さも減少することができ、工期の短縮、原材料費の削減等に有効である。更に、吹付工法としては路面保護が有効で、薄く吹きつけるだけでその曲げ強度の効果を示し、織維が親水性であるからリバウンドも少い。同様にトンネル内の吹付け施工も可能で織維が柔軟なこと、弾性があること、親水性、軽い等から骨材及び織維のハネ通りも少く、コンクリートの落下も少く权重安全面で有効である。又織維へ施工する時のコンクリー

08

骨材を使用することもできる。

混和剤としてEVA、流動化剤、減水剤、増粘剤、保水剤、膨水剤も混合肥用することも可能である。

硬化促進剤として従来から使われている芒硝、石こう、炭酸ナトリウム、炭酸カルシウム、トリエタノールアミン、及び塩化カルシウムも併用することができる。

結晶剤としてケイ酸ソーダ、重クロム酸カリウム、ケイフツ化ソーダを用いることができ、吹付工法及び割補修等に炭酸ソーダ、アルミニウムソーダ、のような粉末結晶剤を主成分とする混和剤を用いることも可能である。

凝結遲延剤であるリグニンスルファン酸塩系、オキシカルボン酸系、又は無機系のケイフツ化マグネシウム、リタル等を用いることができる。

施工の面から高架橋等の大型不確定構造物への施工のような分割打設が可能であり、コールドワヨントの防止をしたり、スライディング工法に用いることができる。

09

ト部材としても耐震部材として利用することができます。

第2にコンクリート製品としては型枠成型による矢板、中空円筒形製品のパイプ、パイル、ポール等にも用いることができる。

道路用コンクリート製品としては歩道用コンクリート平板、鉄筋コンクリートU形、コンクリート及び鉄筋コンクリートL形、コンクリート境界ブロック、鉄筋ガードレールに用いることができる。

管渠には遠心成型による遠心力鉄筋コンクリート管があり、その他ソケット付スパンパイプ、鉄筋コンクリート管、ロール転圧鉄筋コンクリート管、無筋コンクリート管、コア式プレストレスコンクリート管、水道用石綿セメント管があり、その仙下水道、及び下水排水用製品にも用いることができる。

土止め製品としては鉄筋コンクリート矢板、プレストレストコンクリート矢板に用いることができる。

09

ポール及び杭では造心力プレストレストコンクリートポール及び造心力鉄筋コンクリートポール及び造心力鉄筋コンクリート杭に用いることともできる。スラブおよびけた用製品にも用いることができる。スラブ用プレストレストコンクリート構げた、けた構用プレストレストコンクリート構げた、軽荷重スラブ構用プレストレストコンクリートダブル壁スラブにと広範囲に応用することができる。

第5に特殊成型としてはセメントモルタルの押出し成型材料に添加して利用することもでき、曲げ強度、衝撃強度を向上することができる。又吹付けモルタル及び壁面モルタルとしてEVA繊維を添加するとによりひび割防止は当然のことながら耐衝撃性、附着強度の向上に用いることができる。

又左官用モルタルとして利用することもできる。その他高速道路、滑走路、オーバレイ、歩道橋の舗装、橋床の舗装、それらの補修材又は歩道用板等に利用できる。又成形型枠として用いる型枠、

脚

ことができる。その他の材料の使用に関しては限定されるものではない。

次に実施例及び比較例で説明する。

#### 実施例1と比較例1

配合度17.05、ケン化度9.9モル%のEVAを用いて乾式筋糸することにより織度500ダニール、強度7.7kg/cm<sup>2</sup>、ヤング率1.7×10<sup>5</sup>kg/cm<sup>2</sup>、かつ100%の煮沸水中的収縮率が6%のEVA繊維を得た。その繊維を4, 12, 20, 24mmに切断し、仕込み全固型分中の1%となるように添加し、JIS B-5201により混練及び成形を行い曲げ強度を測定した。

配合にセメントは普通ポルトランドセメントを用い砂は豊浦標準砂を用いた。水/セメント比は0.4とし、砂/セメント比は1とした後押はねバートミキサーを用いフロー値を測定し、更に4×4×16の型枠へ打ち込んで一夜成形後脱型して2日水中養生した。

曲げ強度の測定はインストロンTT-0Mを用いた。比較のためにカット長1mmのもの、及び繊維

脚

捨型枠にも利用できる。パイプ類としては下水管、電線管、ケーブルダクト等がある。又道路部材としては防音材、道路標識、舗装補強材、側溝、トンネル内装物、パイプ等に利用できる。建築関係部材としては外装材料があり、それらはシェル構造物、カーテンウォール外壁パネル、成形瓦等の屋根材、パラペット、スパンドレル、外装レリーフに用いることができる。又内装材料としては壁材、レリーフ、床材、天井材に利用することができる。その他型枠、捨型枠、床板、はり、機械台基、原子炉圧力容器、液化石油ガスの容器、薬物内筒仕切り、階段材料があげられる。海岸又は施設部材としては船舶用機材、ポート等フェロセメント用セメント材料とすべく高いシール構造組成物に用いるもの、浮子、浮橋、漁船、テトラポット等消波ブロック、護岸ブロック、に利用できる。農業資材関係部材としてはタンク、サイロ、苗床、エンスボット、鉢、フラワーポット、側溝等の矢板等に利用できる。その他放射性物質等廃棄物処理用の容器等の材料に使用する

脚

を添加しないブレーンをつくつた。その結果を表-1に示した。

表-1

	No	カット長 (mm)	A-B値	フロー 値 (mm)	ひび割 発生強 度	ひび割 発生後 最高強 度	タフネス
実施例1	1	12	5.0	16.4	3.04	1.18	1.8
	2	20	8.4	16.0	3.05	1.36	3.0
	3	26	11.0	16.0	3.05	1.42	4.1
比較例1	4	6	2.6	16.5	1.0	1.0	6.0
	5	-	ブレーン	16.5	1.0	1.0	1.0

施行性の目安であるフロー値はブレーンと差はなかった。又A-B値の大きいNo.1~3まではひび割発生強度の若干の増加とひび割発生後の最高強度がブレーンに比べ1.8~6.2%にも増加し、タフネスは1.8~4.0倍という大きさを示し韌性の増大したことを認めた。しかし比較例1のNo.4の6mmカット長のものはA-B値も小さく分散性は良くてもタフネスは若干上っているものの曲げ強度の点からブレーンと差がなかった。

脚

## 実施例2及び比較例2

実施例1で製造したPVA繊維を2.0mm (A.B.値8.4)に切断し、該繊維の添加率を仕込み型分中に0.1, 1.5, 2, 4, 6%添加し、他は実施例1とまったく同様の配合方法で混合性、及びフロー値、曲げ強度、タフネスを検討した。その結果を表-2に示した。

表-2

	No	添加率 %	モルタル 中の 繊維の 分數性	フロー 値 (mm)	ひび割 発生強 度	ひび割 後最高 強度	タフネス
実施例 2	2	1	○	14.0	1.05	1.86	5.0
	6	1.5	○	15.5	1.05	2.2	3.7
	7	2	○	14.0	1.06	2.6	4.0
	8	4	○	12.5	1.07	2.6	4.7
比較例 2	9	0.1	◎	16.5	1.0	1.0	0.1
	10	6	×	10.5	分散が悪く成型できず		
	5	フレーン	◎	14.5	1.0	1.0	0.1

分數性の判定は内観観察によつた。繊維の添加率の多いNo.10ではファイバーボールになり成型率が

できなかつた。その他繊維添加率を変更することによつてタフネスの急増、ひび割発生後の最高強度も2.6倍まで増加し、ひび割発生強度も増加した。添加率の少いNo.9はその効果がなく、フレーンと同一であつた。

## 実施例3及び比較例3

実施例1で製造したPVA繊維を用い2.6mm (A.B.値1.10)に切断したもの仕込み型分中に1%含有する量を含むコンクリートをつくつた。粗骨材の寸法は1.5~2.0mmの碎石を選びベースになるスランプ値を18cm目標とした。又目標空気量を5%とし水/セメント比を0.6、細骨材率を0.7とした。単位水量2.07kg、単位セメント量3.45kg、細骨材11.07kgとし混和剤は用いず、傾回式ミキサーにて攪拌し10×10×40の型枠へ流し込みJIS A 1152によつた。翌日脱型後20℃水中で28日養生後島津万能試験機B H-200型を用い曲げ強度はJIS A-1106、圧縮強度はJIS A 1114によつて測定した。その結果を表-3に示した。

84

表-3

	No	スランプ (mm)	空気量 (%)	ひび割 発生時 強度	ひび割 後最高強度	タフネス	圧縮 強度
実施例3	11	1.8	4.2	1.05	1.28	2.2	0.96
比較例3	12	1.8	5.8	1.0	1.0	1.0	1.0

実施例3は3点載荷でマイクロラックが発生しても破断には到らず形態保持をしながら最高強度となつた。その後繊維はひき抜けながら強度を減少してきたが容易に破断にはいたらず、コンクリートの破片などが飛散するようなこともなかつた。

特許出願人 株式会社 クラレ  
代理人弁理士 本多・豊